



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Johanna Seijari

# KAMEROIDEN PÄIVITYS SYLINTERIKANSIEN OSAKOKOONPANOLINJALLA

Tekniikka  
2018

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Johanna Seijari		
Opinnäytetyön nimi	Kameroiden osakokoonpanolinjalla	päivitys	synterikansien
Vuosi	2018		
Kieli	suomi		
Sivumäärä	36 + 3 liitettä		
Ohjaaja	Pekka Ketola		

---

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy: n Delivery Centre Vaasa (DCV) Serial Delivery Unit (SDU) Automated Assembly Cylinder Head -linjalle (AACH). Kansikokoonpanolinja on semiautomaattinen, eli työt hoitaa osittain ihminen ja osittain robotti. Työn tarkoituksena on keskittyä kahteen automatisoituun soluun, joissa robotti asentaa venttiilit sylinterikansiin. Soluissa käytetään konenäköä laaduntarkastukseen. Työssä keskitytään konenäön päivittämiseen.

Tarve olemassa olevan konenäön päivittämiselle on nykyisten kameroiden ikä ja tarvittavien dokumentointimahdollisuuksien puute. Uusille kameroille asetettujen vaatimusten selvittämisen jälkeen ja Wärtsilä Finlandin kehitysosaston konsultoinnin avustuksella valittiin järjestelmän toimittaja

Toimittajalle selvitettiin päivitettävän järjestelmän vaatimukset, vaatimustasot ja pyydettiin useampi vaihtoehtoinen ratkaisu sekä niiden alustavat kustannusarvot. Toimittaja toimitti alustavat suunnitelmat järjestelmän muuttamiseksi laitteistojen ja kustannusarvouden osalta. Lopullinen valinta tehtiin Wärtsilä Finlandin kehitysosaston kanssa yhteistyössä.

Järjestelmän valinnan ja alustavan kustannusarvion sekä tarkennettujen vaatimusten pohjalta laadittiin virallinen tarjouspyyntö toimittajalle. Virallisen tarjouksen saavuttua laadittiin investointisuunnitelma. Tilaus järjestelmän päivittämisestä varmistui investointisuunnitelman hyväksymisen jälkeen.

Neljästä vaihtoehdosta laadun tarkastamiseen valittiin yksi. Toteuttamiskelpoisin vaihtoehto oli kameroiden uusiminen. Tällä päätöksellä saadaan myös synterikannen kuvat jäljitettävyyden piiriin.

## ABSTRACT

Author	Johanna Seijari
Title	Vision System Upgrade in Cylinder Head Subassembly
Year	2018
Language	Finnish
Pages	36 + 3 appendices
Name of Supervisor	Pekka Ketola

---

The thesis was done for Wärtsilä Finland's Delivery Centre Vaasa (DCV), Serial Delivery Unit (SDU), Automated Assembly Cylinder Head line. The cylinder head assembly line is semiautomatic, meaning the assembly work is partly done by human and partly by the automated system.

The purpose of this thesis was to focus on the two automated valve assembly cells. These cells use vision system inspection. The Thesis focuses on upgrading the vision systems. The need for this upgrade is caused by the outdated cameras and the lack of documentation ability. After specifying the requirement for the new vision systems and consultation with Wärtsilä Finland R&D, the supplier was chosen. The supplier supplied preliminary suggestions for system updates regarding equipment and cost assessments. The final decision was made in cooperation with Wärtsilä Finland R&D

Based on the system requirement, preliminary cost assessment and precise requisition a formal request for quotation was made after the offer had been received, an investment plan was formed. The decision to upgrade the system was confirmed after the approval of the investment plan.

One of four options was chosen for the quality inspection. The most feasible option was selected to upgrade the cameras. This enables the cylinder heads under the traceability program.

# SISÄLLYS

Rajakytökinen hyvät ja huonot puolet

Projektin eteneminen

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET .....	8
1 JOHDANTO .....	9
1.1 Wärtsilä Finland oy .....	9
1.2 Delivery Centre Vaasa .....	10
2 JÄLJITETTÄVYYS .....	11
2.1 Jäljitettävyys teollisuudessa .....	11
2.2 Jäljitettävyys Wärtsilässä .....	11
3 TARPEEN TUNNISTAMINEN .....	13
3.1 Laadun varmistus .....	13
3.2 Laitteiden käytettävyys .....	13
4 TARKASTUKSEN VAIHTOEHTOSET MENETELMÄT .....	16
4.1 Mekaaninen rajakytökin.....	16
4.2 Olemassa olevien laitteiden parannus .....	17
4.3 O-renkaat asentajan asennettavaksi .....	18
4.4 Cognex-älykamerat .....	18
5 TARJOUKSEN PYYTÄMINEN .....	19
5.1 Suositukset .....	19
5.2 Yritysvierailut .....	19
5.3 Huomioitavat asiat .....	19
5.4 Tarjouksen hyväksyminen .....	21
6 LAITTEISTO .....	22
6.1 Kamera ja sen tarvikkeet.....	22
6.2 Käyttöliittymäpaneeli.....	23
6.2.1 Toiminnot .....	23

7	LOPULLINEN TYÖKIERTO .....	24
7.1	Kansion luonti UII-koodin avulla .....	24
7.2	Venttiilin seetirenkaan suoruuden mittaus .....	24
7.3	Venttiilin ohjurin o-renkaat.....	25
7.4	Vaarnaruuvit .....	27
7.5	Imu -ja pakoventtiilit.....	27
7.6	Jouset, pyörityslaitteet ja venttiilin lukot .....	27
8	JATKOTOIMET .....	29
8.1	Projektin eteneminen .....	29
8.2	Asennettavien osien sijainnin suunnittelu.....	29
9	LAITTEIDEN SAAPUMINEN .....	31
9.1	Käyttöliittymäpaneelin asennus .....	31
9.2	Kameran asennus .....	32
9.3	Koulutus.....	33
10	POHDINTAA.....	34
10.1	Tarkistuskuvat.....	34
10.2	Jäljitettävyys .....	35
10.3	Kuinka tekisin toisin? .....	36
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET	

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. IP-osoitteen muutos tietokoneelle.	14
Kuva 2. Vanha kamera. Omron FQ2.	14
Kuva 3. Johdon paikka kamerassa.	15
Kuva 4. Käytettävä johto kameran ja tietokoneen välillä.	15
Kuva 5. Rajakytkimen asennot.	16
Kuva 6. Uusi musta ja vanha vihreä o-rengas.	20
Kuva 7. Uusi musta ja vanha vihreä o-rengas venttiilin ohjurissa.	20
Kuva 8. Venttiilin ohjureiden sävyero.	21
Kuva 9. Cognex In-Sight 7800 -kamera.	22
Kuva 10. Cognex visionView 900-käyttöliittymäpaneeli.	23
Kuva 11. Kansion luonti UII-koodilla	24
Kuva 12. Venttiilin seetien kellotustyökalu.	25
Kuva 13. O-renkaan supistustyökalu.	26
Kuva 14. Venttiilin ohjurin o-renkaan kuvaus.	26
Kuva 15. Kuvien tallennus kansioon	26
Kuva 16. Vaarnaruuvi.	27
Kuva 17. Valmis venttiilijousipaketti venttiililukoilla	28
Kuva 18. Fanuc 6-akselinen robotti.	30
Kuva 19. Alumiiniprofiili	31
Kuva 20. Robotin ohjauskaappi ja sen päällä käyttöliittymäpaneeli	32
Kuva 21. Kameran kiinnitys robottiin	32
Kuva 22. Huonosti maalattu kansi.	34
Kuva 23. Valmis W31 -moottori.	35
Taulukko 1. Rajakytkimen hyvät ja huonot puolet	17
Taulukko 2. Projektin eteneminen	29

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Cognex-kameran esite

**LIITE 2.** Cognex visionView 900 esite

**LIITE 3.** Cognex-kameran kiinnitysrauta

## KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

<b>DCV</b>	Delivery Center Vaasa. Vaasan toimitusyksikkö, johon kuuluu Marine Solutions ja Energy Solutions (meri -ja energia -ratkaisut). Yksikkö toimittaa Wärtsilä 20-, Wärtsilä 32/34- ja Wärtsilä 31-moottoreita.
<b>SDU</b>	Serial Delivery Unit. Sarjatuotantoyksikkö.
<b>AACH</b>	Automated Assembly Cylinder Head. Automaattinen sylinterikansi osakokoonpano.
<b>W20</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksesta. W20-malleja on saatavilla 4L,6L,8L ja 9L.
<b>W32</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksesta. Pyttyjen lukumäärä voi olla 6L, 9L, 12V, 16V, 18V, 20V.
<b>W34</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksesta. Pyttyjen lukumäärä voi olla 6L, 8L, 9L, 12V, 16V, 20V.
<b>L</b>	Moottorin sylinterimäärän perässä tarkoittaa rivimoottoria.
<b>V</b>	Moottorin sylinterimäärän perässä tarkoittaa V-moottoria, eli A- ja B- puolen sylinteriputket muodostavat v.n jos moottoria katsoo suoraan edestä.
<b>SAP</b>	Wärtsilän käyttämä tietokantaohjelma.
<b>UII</b>	Unique Item Identifier. Ainutlaatuinen tunniste.
<b>QR</b>	Quick response. Nopea vastaus.
<b>Intranet</b>	Wärtsilän yksityinen verkko, jolla on samat internetstandardit, kuin normaalillakin internetillä.



# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy: n Delivery Centre Vaasa (DCV) Serial Delivery Unit (SDU) Automated Assembly Cylinder Head (AACH) linjalle. AACH- linjalla kasataan sylinterikansia robotin ja ihmisen yhteistyönä, linja on semiautomaattinen. Robotit hoitavat sellaiset työvaiheet, mitkä aiheuttaisivat ihmiselle joko melu- tai terveyshaittoja, kuten maalauksessa maalipölyn hengittämistä ja kuulovauriot pakkastulppien asentamisesta. Pakkastulpat asennetaan paineilmakäyttöisellä ilmavasaralla.

Solut, joihin opinnäytetyöni keskittyy, ovat täysin automatisoituja ja toisiinsa nähden identtisiä, erona on vain kansien koko ja malli. (W20 -pieni kansi ja W32/34 -iso kansi). Soluissa asennetaan venttiilinohjureihin o-renkaat, vaarnat, venttiilit, jouset, pyörityslaitteet ja venttiililukot. Robotti tarkistaa konenäkönsä avulla kaksi asennusta, venttiilin ohjureiden o-renkaat ja venttiililukot.

Kun robotti on asentanut venttiilinohjurin o-renkaan ohjurin sisälle, se kuvaa asennetun o-renkaan ranteessa olevalla konenäöllä. Robotti toistaa tämän työkierron kaikkiaan 4 kertaa, jokaisen asennuskerran jälkeen tulee tarkistuskuvaukset. Tämä johtuu siitä, että jos työkaluun tulee tuplalataus o-renkaita, työkalu ei toimi niin kuin pitäisi ja menee rikki. Venttiililukot kuvataan vasta, kun kaikki on asennettu.

Konenäön päivitys nähtiin tarpeelliseksi laitteiston iän ja käytettävyyden takia, myös laaduntuotto on Wärtsilälle erittäin tärkeä ja tämä onkin suurin syy kameroiden päivitykselle. On olemassa tapauksia, joissa on jouduttu tarkistamaan valmiita kansia mahdollisten virheiden takia. Tällaiset tarkistukset vievät aina ison osan varsinaisesta työajasta.

## 1.1 Wärtsilä Finland oy

Wärtsilä perustettiin Wärtsilän kylässä Tohmajärvellä vuonna 1834. Wärtsilä toimi sahana ennenkuin tilalle rakennettiin rautatehdas. Siitä alkaen Wärtsilä on kehittynyt useilla teollisuuden aloilla. Wärtsilän kasvu on johtanut siihen, että

nykyään Wärtsilän toimituksiin kuuluu edistyksellisiä teknologiaratkaisuja ja kokonaislinkaariratkaisuja energia- ja merenkulkumarkkinoilla. /1/

Wärtsilä tuli Vaasaan Onkilahden konepajan epäonnen kautta. Onkilahden konepajalle rakennutettiin Pitkänkadun päähän uudet tilat vuosina 1931-1920. Vuonna 1935 onkilahden konepaja ajautui kuitenkin konkurssiin. Wärtsilä osti konkurssikypsän konepajan, koska tarvitsi tehtaalleen kankirautaa, siitä seurasi Wärtsilän Vaasan konepajan perustaminen. /1/

Wärtsilän liiketoiminta jaetaan kolmeen osa-alueeseen, Energy Solutions, joka toimittaa dieselillä, kaasulla ja aurinkovoimalla toimivia voimalaitoksia. LNG-terminaalit ja jakelukeskukset kuuluvat myös Energy Solutionsin toimituksiin. Marine Solutions toimittaa Meriteollisuuteen ratkaisuja, jotka ovat taloudellisia, ympäristöystävällisiä ja tehokkaita. Tuotteina ovat puhdistusjärjestelmät, automaatio ja voimantuotanto. Kolmantena on Service, joka on isoin toiminta-ala Wärtsilässä. Service tarjoaa asiakkaille huoltopalveluita voimaloihin ja meriteollisuuteen. /2/

## **1.2 Delivery Centre Vaasa**

Vaasan kaupungin Wärtsilän tehtaalla on toimitilaa yhteensä 98 000 m<sup>2</sup>, josta tuotannolle on varattu 34 400 m<sup>2</sup>. Alueella on kolme tuotantoyksikköä: koneistus-, pilotti- ja sarjatuotantoyksiköt. Koneistussyksikössä koneistettavat moottorin osat lähetetään joko Servicelle, pilottiin tai sarjatuotantoon. Pilottiyksikkö kokoonpanee uudet moottorityypit ja tuotteet, jotka poikkeavat normaalista. Sarjatuotantoyksikössä moottorit rakennetaan linjakokoonpanossa. Sarjatuotantoyksikön katon alla valmitetaan myös moduulit, jotka kuljetetaan linjalle ja asennetaan moottoriin. Moduuleihin kuuluu sylinterikannet, pumppukotelo, öljymoduuli, multicover, säätimen käyttölaite, startti ja polttoainejärjestelmä. /2/

Sarjatuotantoperheeseen kuuluu tällä hetkellä W20-, W32/34- ja uusimpana moottoriperheen jäsenenä W31-moottorit.

## **2 JÄLJITETTÄVYYS**

### **2.1 Jäljitettävyys teollisuudessa**

Teollisuuden kilpailukykyä parantava tekijä on tuotteen valmistus raaka-aineen, valmistusprosessin ja asiakkaalle suunnatun lopputuotteen jäljitettäminen. Elintarviketeollisuudessa jäljitettävyys on pakollista virannomaisvaatimusten vuoksi. Muilla aloilla jäljitettävyys voi kasvattaa merkittävästi taloudellista ja liiketoiminnallista hyötyä.

Kun tuotteessa havaitaan mahdollinen vaara, valmistaja on velvollinen poistamaan tuote markkinoilta. Valmistaja on myös velvollinen tiedottamaan kuluttajille mahdollisesta vaarasta. Ilman jäljitettävyyttä, markkinoilta pitäisi vetää kokonaisia tuotantoeriä pois. Jäljitettävyyden ansiosta takaisinvento voidaan kohdistaa vain tiettyihin valmistuseriin. Jäljitettävyyden tärkeys huomataan sitten vasta, kun tuote joudutaan vetämään pois markkinoilta huonon laadun takia.

Suomalaisen lihan jäljitettävyydessä päästään jopa tuote-erään saakka. Kaupan myyjä pystyy kertomaan asiakkaalle, miltä tilalta kyseinen naudanliha on tuotettu ja mitä nauta on syönyt. Asiakkaan ei välttämättä tarvitse edes kysyä kauppiaalta mistä tuote on peräisin, koska pakkauksiin on merkitty miltä tilalta tämän päivän illallinen on kotoisin.

Kuluttajalle suunnatuissa tuotteissa jäljitettävyys on hyvin tärkeää, valmistajan on tiedettävä mistä käytetyt raaka-aineet on alunperin toimitettu. Elintarvikkeissa, jotka ovat valmistettu Suomessa viivakoodi alkaa numeroilla 64. Jäljitettävyys lisää tuotteen luotettavuutta ja toimii hyvänä riskienhallintakeinona. /2/

### **2.2 Jäljitettävyys Wärtsilässä**

Wärtsilän tavoitteena on parantaa toimittamien koneiden ja ratkaisujen jäljitettävyyttä. Jäljitettävyydellä parannetaan läpinäkyvyyttä ja laadunvalvontaa, jonka ansiosta Wärtsilän asiakkaita voidaan palvella tulevaisuudessa paremmin. Jäljitettävät komponentit ovat toiminnan kannalta kriittisiä. Näihin osiin

kaiverretaan koodi, joka pitää sisällän aakkosnumeerisen sarjan, tätä numerosarjaa kutsutaan UII-, matriisi- tai QR-koodiksi. Tässä työssä puhutaan UII-koodista. /2/

Logistiikassa ja tuotannossa luetaan komponenttien koodit laitteilla, jotka ovat yhteydessä SAP-järjestelmään. Tämä antaa mahdollisuuden nopeampaan vastausaikaan tilanteissa, joissa on kyse laajemmasta ongelmasta. Tämä mahdollistaa myös paremman toimitusketjun hallinnan. /3/

Toimittajat lisäävät omiin tuotteisiin jäljitettävyysskoodin ja lähettävät ne Wärtsilään sähköisessä muodossa ennen tuotteiden saapumista tehtaalles. Tämä nopeuttaa huomattavasti tavaran vastaanottoa. Tulevaisuudessa jäljitettävyys tulee kattamaan koko komponenttien elinkaaren. /3/

Koodin avulla päästään valmistajan ja valmistuserän jäljille. Tämä toiminto on hyvä siinä vaiheessa, jos valmistuserässä on huono valulaatu tai jokin muu ratkaiseva laatuvirhe. Jäljitettävyydellä myös voidaan ennakoida tulevat ongelmat. /3/

### 3 TARPEEN TUNNISTAMINEN

#### 3.1 Laadun varmistus

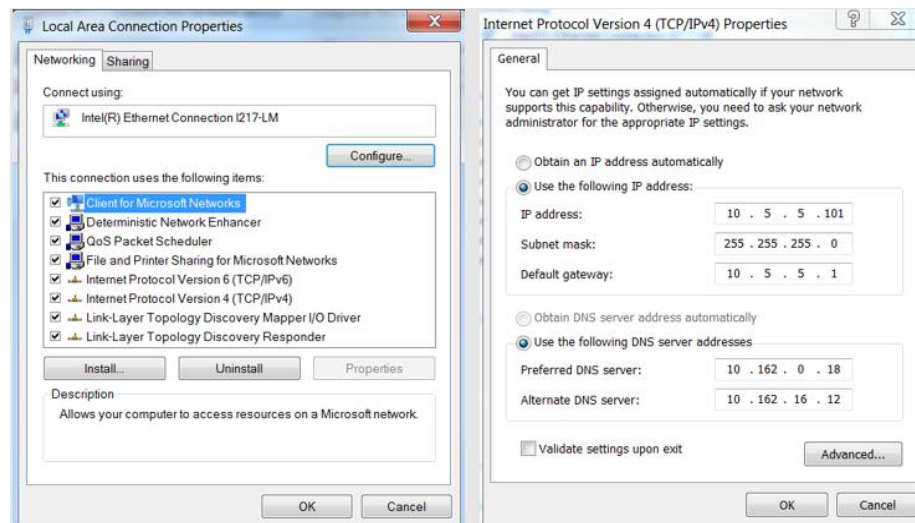
Tämän hetkinen konenäkö, joka toimii solussa laadun tarkastuksen välineenä, ei tallenna kuvia tietokantaan, vaan asentajien pitää luottaa siihen, että sekä asennus että kuvaus on onnistunut. On kuitenkin tilanteita, että useita sylinterin kansia on jouduttu tarkistamaan mahdollisen virheen vuoksi.

Tämä epätietoisuus on yksi syy miksi kamerat vaihdetaan älykameroihin. Älykamerat tallentavat kuvan tietokantaan, josta asennuksen voi jälkeinpäin käydä todentamassa onnistuneeksi. Kuvien dokumentaatio-ominaisuuden ansiosta säästyy aikaa kansien purkamisessa ja uudelleenkasaamisessa.

Kansien tarkistuspurkamisissa ja kasauksessa on olemassa inhimillisen virheen mahdollisuus. Kun kansi puretaan o-renkaan tarkastuksen takia, joudutaan venttiilit poistamaan. Uudelleen kasauksen yhteydessä voivat imu- ja pakoventtiilit vaihtaa paikkaa. Tätä inhimillistä virhettä ei robotin kasauksessa tapahdu.

#### 3.2 Laitteiden käytettävyys

Vanhan järjestelmän kameraa (**Kuva 2.**) pystytään säätämään ja hallinnoimaan vain, jos kamera yhdistetään tietokoneeseen kuvan 4 mukaisella johdolla. Johto kiinnitetään kuvan 3 kameras liittimiin. Kuvauksessa tarvitaan tietokone ja ohjelma, myös tietokoneen IP-osoitteen tulee olla tiedossa. Kuvassa 1 muutetaan IP-osoitetta tietokoneelle. Ohjelma, jolla kameraa pääsee hallinnoimaan, on vain toimihenkilön tietokoneella. Toimihenkilön läsnäollessa voidaan säätää kameras ottamia kuvia ja kuvakulmia. Tilanne on hankala, jos toimihenkilö ei ole paikalla kun kuvia ja kuvakulmia tulisi säätää tai hallinnoida. Asentajille voitaisiin hankkia tietokone kuvaustilanteiden hallinnointia varten. Tarkastustilanteita on kuitenkin niin harvoin, ettei tietokoneen osto ole perusteltua.



**Kuva 1.** IP-osoitteen muutos tietokoneelle.

Älykameran mukana tulee ohjauspaneeli, joka asennetaan lähelle varsinaista kuvaustapahtumaa. Paneelin kautta voidaan säätää kuvaukseen liittyviä asetuksia. Toimihenkilön läsnäolo ei ole välttämätön eikä erillistä tietokonetta tarvita kameran hallintaan. Asentajat pystyvät ohjainpaneelilta säätämään kuvauksen asetuksia. Järjestelmän päivityksen jälkeen asentajille järjestetään koulutus sekä luovutetaan selkeät ohjeet kameran käytöstä.



**Kuva 2.** Vanha kamera. Omron FQ2.



**Kuva 3.** Johdon paikka kamerassa.



**Kuva 4.** Käytettävä johto kameran ja tietokoneen välillä.

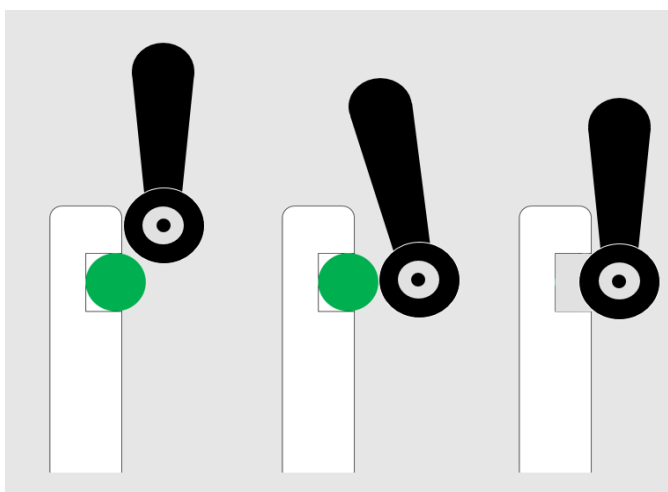
## 4 TARKASTUKSEN VAIHTOEHTOISET MENETELMÄT

### 4.1 Mekaaninen rajakytkin

Antureiden mallivaihtoehtoja on kymmeniä. Vaihtoehtoja rajasi seuraavat vaatimukset:

1. Onko tunnistettavan o-renkaan etäisyys yli 100 m?
2. Voidaanko toiminto toteuttaa kontaktilla?
3. Onko kohde metallia?
4. Kiinnittykö kohteeseen magneetti?
5. Vaihtelee kohteen materiaali tai muoto?
6. Onko kohde läpinäkyvä?
7. Onko kohteessa virta?

Kohta 2 rajasi anturiksi mekaanisen rajakytkimen. Mekaanisella kytkimellä voidaan toteuttaa o-renkaan tunnistus. Kuvassa 5 on tilanteita anturin asennoista. Ensimmäisessä kuvassa anturin asento on lähtötilanteessa, eli nolla. Toisessa kuvassa anturi nousee o-renkaan päälle ja saa tulokseksi 1. Viimeisessä kuvassa anturi menee o-rengasuran päältä, jolloin signaali on 0, eli lähtötilanne. Jos robotti saa tulokseksi 1, niin se jatkaa työkierron loppuun, muussa tapauksessa se lopettaa työskentelyn ja antaa hälytyksen. /4/



**Kuva 5.** Rajakytkimen asennot.



**Taulukko 1.** Rajakytkimen hyvät ja huonot puolet.

Hyvät puolet	Huonot puolet
Ei häiriöitä	Epätarkka
Kohtuuhintainen	Hidas
Kestävä	Suuri koko
	Ei havaitse rikkinäistä o-rengasta
	Ei havaitse huonosti asettunutta o-rengasta
	Ei jäljitettävyyttä
	Ei voida hyödyntää kartiokappaleiden tarkistuksessa

Taulukossa 1 esitetty listaus hyvistä ja huonoista puolista ratkaisi sen, käytetäänkö mekaanista rajakytkintä vai ei. Vaikka kytkin on halpa ja kestävä, rikkinäiset ja huonosti asentuneet o-renkaat on tunnistettava. Suurin syy kytkimen hylkäämiseen on jäljitettävyyden puute. /4/

#### 4.2 Olemassa olevien laitteiden parannus

Olemassa olevien kameroiden käyttö vaatisi kameran kiinnityksen uusimisen, uudet kuvausohjelmat ja muistitilan tallennetuille kuville. Kuvausohjelmien päivitys joudutaan toteuttamaan siksi, että o-renkaan väri vaihtuu vihreästä mustaksi. Ohjureita on kahta eri sävyä, kiiltävä ja musta. Sävyero johtuu valmistusmenetelmistä.

Ohjelmisto, jolla hallinoidaan kuvausparametrejä, on tuttu asentajille. Tämä ei kuitenkaan yksinomaan riitä olemassaolevan järjestelmän päivättämiseksi. Olemassaoleva ohjelma on vanha ja siinä on puutteita. Tästä syystä tämä vaihtoehto hylättiin.

### 4.3 O-renkaat asentajan asennettavaksi

Ennen automaattisen kansisolun rakentamista, asentajat kasasivat sylinterikannet alusta loppuun. O-renkaat asennettiin ohjureihin ennen venttiilien asennusta. Asentaja näki, onko o-renkaan asennus toteutunut ohjeiden mukaan. Virheen sattuessa asentaja korjasi sen välittömästi.

Asentajan suorittamana asennus saattaa kuitenkin joskus jäädä tekemättä. Tätä kutsutaan inhimilliseksi virheeksi. Tämän takia o-renkaat halutaan robotin asennettavaksi. Asentajan asentamista o-renkaista ei jää todisteita, eli ei voida jälkeinpäin todentaa, onko o-renkaat paikoillaan vai ei.

Automatisoidulla kansilinjalla asentajan asentamat o-renkaat asennettaisiin linjan alkupäässä. Alkupäässä kanteen asennetaan keskiholkki, startin holkki, iestapit, ja ohjurit. Kaikki alkupään osat tulevat pakkasesta. Pakastimen lämpötila on -150 astetta. O-renkaat asennettaisiin jäisiin osiin. Kylmien osien vaikutusta o-renkaisiin ei tiedetty, joten tämäkin vaihtoehto hylättiin.

### 4.4 Cognex-älykamerat

Cognex on tuotteena kansilinjalle tuttu. Asentajien käytössä on Cognex-lukijoita, joilla luetaan jäljitettävyyскоodeja kannesta ja yhdistetään valmiiseen koneeseen. Cognex valmistaa koodinlukuun älykairoita, joilla voidaan tallentaa kuvia ulkoiselle kovalevyille. Älykairoita on helppo hallita ja käyttää, koska käyttöliittymä on käyttäjille tuttu.

Kuvien tallentaminen tapahtuu kannen UII-koodin lukemisen kautta. Kannelle luodaan oma kansio UII-koodista. Koodin alle tallennetaan robotin ottamat kuvat. Kuvat ovat helposti löydettävissä, jos tiedetään kannen valmistusnumero. /5/

Cognex-älykamera mahdollistaa järjestelmän käyttämisen myös tulevaisuudessa. Kun tulee uusia jäljitettäviä osia kansiin, ne saadaan luettua tällä kameralla ja yhdistettyä ylempään tasoon. Tämä vaihtoehto oli kaikkein suotuisin, mutta kallein. /5/

## **5 TARJOUKSEN PYYTÄMINEN**

### **5.1 Suositukset**

Wärtsilä Finlandilla on kehitysosasto Vaasassa, joka on mukana Wärtsilässä tapahtuvissa kehitystöissä. Kehitysosasto pyrkii kehittämään kokoonpano-osastoja ja automatisoimaan henkilöstölle epäsuittuisia työvaiheita. Kehitysosasto on ollut mukana suunnittelemassa ja kehittämässä automatisoitua sylinterikansilinjaa vuodesta 2010. /7/

Kehitysosaston suosituksen ja vakaan kokemuksen perusteella, pyydettiin tarjousta laitteiden hankinnasta ja asentamisesta yritykseltä X. Yritys X.n osaava henkilökunta oli saanut myös kiertokankisolun kuvaukset toimimaan halutun mukaisesti. /7/

### **5.2 Yritysvierailut**

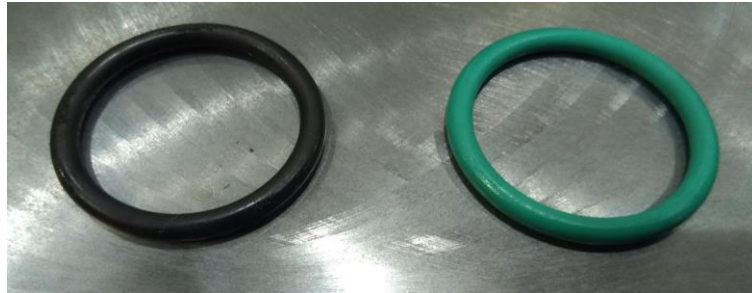
Kutsuimme yritys X.n henkilökunnan yritysvierailulle. Kävimme työvaiheet läpi yksityiskohtaisesti. He pitivät projektia toteuttamiskelpoisena. Annoimme heille mukaan näytekappaleita, millä he voivat testata kuvausta omassa toimipisteessään ja säätää parhaimmat asetukset kameroihin. /6/

O-renkaiden vaihtuvan värin vuoksi oli lähetettävä kokonainen sylinterikansi yritys X.ään, jotta kuvaustilanteen saisi vastaamaan oikeaa tilannetta. Heille toimitettiin myöhemmin myös venttiili kaksi eri pyörityslaitemallia ja venttiilinlukkoja toista tarkistuskuvausta varten. /5/

### **5.3 Huomioitavat asiat**

Tarjouksen tekemiseen vaikutti muutama huomioon otettava asia. O-renkaiden väri oli muuttumassa vihreästä mustaksi, mutta tarkkaa aikataulua muutokselle ei tiedetty. Tämän takia molemmille o-renkaille on tehtävä omat kuvausohjelmat, koska värit näkyvät eritavalla kuvaustilanteessa. Vihreät o-renkaat piti kuvata kolmesta eri suunnasta, jotta saatiin luotettava tulos. Mustille renkaille riitti yksi kuvauskerta suoraan ylhäältä.

Ero mustan ja vihreän o-renkaan välillä on nähtävissä kuvassa 6. Kuvassa 7 o-renkaat ovat venttiilin ohjurin sisällä. Musta o-rengas näkyy heikoimmin paljaalla silmällä katsoessa, mutta kuvauksen kannalta se on parempi kuin vihreä. Vihreä peilaa kuvauksessa samalla tavalla kuin jos venttiilin ohjurissa ei olisi o-rengasta ollenkaan. Musta peittää ohjurin peilaavan tason, jota vasten o-rengas makaa. Siitä on helppo ohjelmoida hyväksyttävä tulos. /5/



**Kuva 6.** Uusi musta ja vanha vihreä o-rengas.



**Kuva 7.** Uusi musta ja vanha vihreä o-rengas venttiilin ohjurissa.

Robotin toimintaan ja työkalun käyttöön o-renkaan muuttuminen ei vaikuttanut, vaikka muutos tuli värin lisäksi myös halkaisijaan, uuden ja vanhan o-renkaan ero on 0.2 mm.

Venttiilinohjureita on kahta eri sävyä, kiiltäviä ja mustia (**Kuva 8.**). Totesimme yritys X:n tiloissa, että ohjurin väri ei kuitenkaan vaikuta kuvaukseen, koska pinta, josta tulos otetaan, on molemmissa venttiilinohjureissa kirkas.



**Kuva 8.** Venttiilin ohjureiden sävyero.

#### **5.4 Tarjouksen hyväksyminen**

Saimme ensimmäisen tarjouksen 16.5.2017. Tässä tarjouksessa oli mukana Cognex In-Sight 7200-älykamera. Ensimmäisen tarjouksen saamisesta oli kulunut jo niin kauan aikaa, että kameran malli päivittyi matkan varrella. Viimeisessä tarjouksessa kamera on Cognex In-Sight 7800. Kamerassa on integroitu valaistus ja autofokusointi, jota vanhassa mallissa ei ollut. Autofokusointi mahdollistaa kokonaiskuvan ottamisen suoraan yläpuolelta. /5/

Ennen tarjouksen hyväksymistä varmistuttiin siitä, että kannen UII-koodia voitiin käyttää jäljitettävyydessä. Koodia apuna käyttäen, saatiin luotua myös kansiot tallentuville kuville.

## 6 LAITTEISTO

### 6.1 Kamera ja sen tarvikkeet

Käytämme Cognex In-Sight 7000 sarjan kameraa, tämän mallin kamerat on tarkoitettu toteuttamaan teollisuuden vaatimukset. Cognex In-Sight 7000 tuoteperheeseen kuuluu kolme eri kameraa (In -Sight 7600/7800/7900) valitsimme näistä kolmesta kuvan 9 Cognex In-Sight 7800. Päätökseen vaikutti ruudun päivitysnopeus ja nopeusluokitus. /7/



**Kuva 9.** Cognex In-Sight 7800 -kamera.

Kameran lisäksi mukana tulee joukko tarvikkeita, joilla saadaan kokonaisuus rakennettua.

- Automaattitarkennuslinssi, siirtyy sisään ja ulos ja keskittää kohteen valmiiksi kuvattavaksi. Automaattinen tarkennus mukautuu kappaleen etäisyyden mukaan.
- Integroitu valaisumoduuli optimoi kuvan muodostuksen ja minimoi ulkoisen valon tarpeen, tämä tarkoittaa sitä, että työmaalla ei tarvitsisi olla valoja päällä ollenkaan, jotta kuvaus onnistuisi.

- I/O-moduuli, joka mahdollistaa In-Sight-järjestelmän kytkennän isäntäkoneeseen, robotiin. I/O-moduulin kautta menee tieto hylätyistä ja hyväksyttävistä kuvauksista robotille, joiden avulla saadaan tieto, saako ohjelmaa jatkaa eteenpäin vai annetaanko virheilmoitus operaattorille.

## 6.2 Käyttöliittymäpaneeli

Robotin ohjauskaapin päälle asennetaan käyttöliittymäpaneeli, jossa on Cognex VisionView 900 9 tuumainen/229 mm -kosketusnäyttö (**Kuva 10.**). Käyttöliittymäpaneelista saadaan säädettyä näkötyökalun parametreja. Paneelissa on 9 LAN-porttia ulkoisille järjestelmille ja kaksi USB-porttia hiirelle tai näppöimistölle, USB-porttiin voidaan kytkeä myös ulkoinen tiedosto, mihin kamera tallentaa tarkistettujen kohteiden kuvat. Käyttöliittymäpaneelin käyttö on rajattu salasanalla, eli vain operaattoreilla on oikeus muuttaa kuvauksen parametreja. /8/



**Kuva 10.** Cognex VisionView 900-käyttöliittymäpaneeli.

### 6.2.1 Toiminnot

Toiminnot, jotka ovat käyttöliittymäpaneelissa mukana, ovat seuraavat :

Tarkistusohjelma tunnistaa kokoonpanovirheet, painovirheet, puuttuvat osat, tunnistaa kohteiden ominaisuuksia, muotoja ja paikoituksia ja mittaa kriittiset osat. Kohdistusohjelmalla päästään korkean tarkkuuden kohdistusoperaatioihin. Tekstitunnistus tunnistaa aakkosnumeeriset merkit, jotka on merkattu joko suoraan kappaleeseen tai tarralle. Viivakoodinluku 1-D, 2-D ja UII-koodin lukua varten. /8/

## 7 LOPULLINEN TYÖKIERTO

Venttiilisolun olemassaoleva työkierto muuttuu kuvausohjelmien ja kameroiden päivityksessä. Muutos entiseen ei ole iso, ajallisesti muutos vaikuttaa työkierron pituuteen 1 minuutilla. Näkyvimvät muutokset ovat työkierron alussa, kun kansi tulee venttiilisoluuun ja tarkistuskuvauksessa. Näkymättömät muutokset tapahtuvat kannen tarkistuskuvauksessa. Kuvat tallentuvat tietokantaan, sylinterikannelle luotuun omaan kansioon.

### 7.1 Kansion luonti UII-koodin avulla

Kun kansi tulee venttiilisoluuun, robotti kuvaa kannesta UII-koodin. Kameraohjelma luo kannen kuville kansion kuvan 11 mukaisesti. Jokainen kansi on yksilöity UII-koodin sisältämien tietojen kautta. UII-koodista löytyy seuraavat tiedot. /9/

- Valmistajan tunnus (Wärtsilä Vaasa DCV)
- Valmistusaika
- Production Order
- Produktion Orderin järjestysnumero
- Materiaalirevisio
- Sarjanumeroitu osa, eli kaikki kappaleet on uniikkeja yksilöitä (serial).



**Kuva 11.** Kansion luonti UII-koodilla

### 7.2 Venttiilin seetirenkaan suoruuden mittaus

Ensimmäisessä työvaiheessa logistiikkarobotti tuo kannen soluun, pöytä lukittuu ja kääntyy ympäri. Venttiilisolun robotti käy hakemassa mittaustyökalun, jolla se mittaa imu -ja pakoseetien suoruuden venttiiliohjureihin nähden (**Kuva 12.**).



Mittauksen vaadittu tulos on määritelty työohjeissa. Jos vaatimukset eivät täyty, robotti antaa hälytyksen, jonka jälkeen asentaja käy katsomassa, missä on vika. Mittauksen jälkeen robotti vie työkalun takaisin työkalutelineeseen ja vaihtaa toisen työkalun.



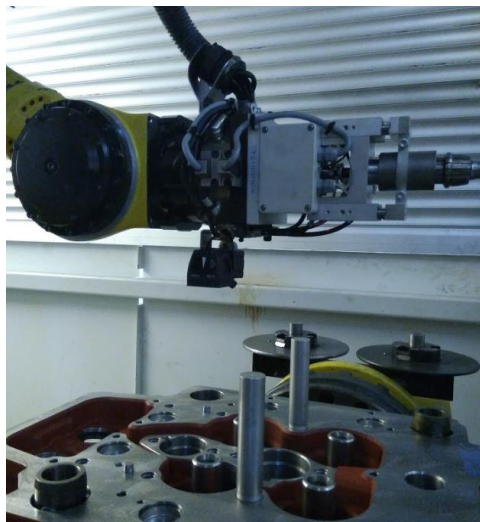
**Kuva 12.** Venttiilin seetien kellotustyökalu.

### 7.3 Venttiilin ohjurin o-renkaat

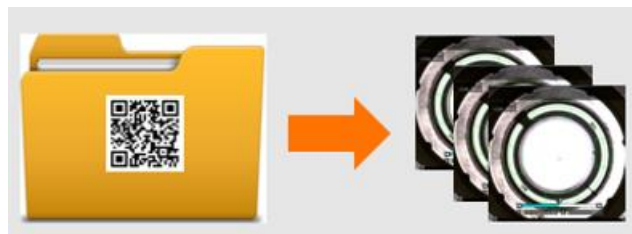
Toisessa työvaiheessa pöytä käännetään palopinta alaspäin. Robotti hakee o-renkaan asennustyökalun (**Kuva 13.**). Robotti hakee ensimmäisen o-renkaan. Jokaisen o-renkaan asennuksen jälkeen robotti kuvaa venttiilin ohjurin o-renkaan (**Kuva 14.**). Määritetyillä parametreilla ohjelma tarkistaa, onko asennus onnistunut, tuloksesta riippuen, ohjelma antaa luvan jatkaa tai tekee hälytyksen. Onnistuneet asennukset ohjelma tallentaa kansioon, jonka se loi kuvatessaan UII-koodin (**Kuva 15.**).



**Kuva 13.** O-renkaan supistustyökalu.



**Kuva 14.** Venttiilin ohjurin o-renkaan kuvaus.



**Kuva 15.** Kuvien tallennus kansioon

## 7.4 Vaarnaruuvit

Kolmannessa työvaiheessa asennetaan kannen vaarnaruuvit (**Kuva 16.**). Vaarnaruuvien asennuksessa käytetään AcraDynen momenttiavainta, joka on yhteydessä robottiin I/O-tietojen kautta. Vaarnoihin laitetaan kierrelukitetta (Loctite 245), jonka jälkeen ne asennetaan kanteen, kannen mallista riippuen kanteen tulee 4-6 vaarnaruuvia.



**Kuva 16.** Vaarnaruuvi.

## 7.5 Imu -ja pakoventtiilit

Neljännessä työvaiheessa asennetaan venttiilit. Robotti hakee Kardex-hyllyköstä ensin pakoventtiilit ja sitten imuventtiilit. Jokaisen venttiilin varsi rasvataan erillisessä astiassa ja pujotetaan kanteen. Venttiilit lukitaan venttiilinlukolla kannen keskiholkin reikää apuna käyttäen. Ilman lukitusta venttiilit putoaisivat lattialle, kun kansi käännetään toisinpäin.

## 7.6 Jouset, pyörityslaitteet ja venttiilin lukot

Viidennessä työvaiheessa asennetaan jouset ja pyörityslaitteet (**Kuva 17.**). Robotti hakee jouset yksitellen Kardex hyllyköstä ja asentaa kanteen, seuraavaksi haetaan pyörityslaitteet, jotka asetellaan jousien päälle. Jousipuristin kääntyy kannen päälle ja puristaa jouset sen verran kasaan, että robotti saa asennettua venttiililukot. Robotti hakee lukot ja asentaa lukot kaikkiin venttiileihin, sen

jälkeen puristin vapautuu ja robotti kuvaa jokaisen asennetun lukon ja tarkistaa onko asennus onnistunut vai ei. Näitä kuvia ei tallenneta tietokantaan, koska asennus on tarkistettavissa silmämääräisesti. Nyt kansi on valmis ja puristin voidaan vapauttaa kokonaan ja siirtää sivuun.



**Kuva 17.** Valmis venttiilijousipaketti venttiililukoilla

## 8 JATKOTOIMET

### 8.1 Projektin eteneminen

Taulukossa 2 käydään läpi projektin eri vaiheita ja edistymistä. Päättötyön aiheen valitseminen tapahtui hyvissä ajoin, mutta työ ei kuitenkaan valmistunut määräajassa. Työstä oli vaikea tehdä projektisuunnitelmaa, siksi luotiin taulukko projektin etenemisestä.

**Taulukko 2.** Projektin eteneminen

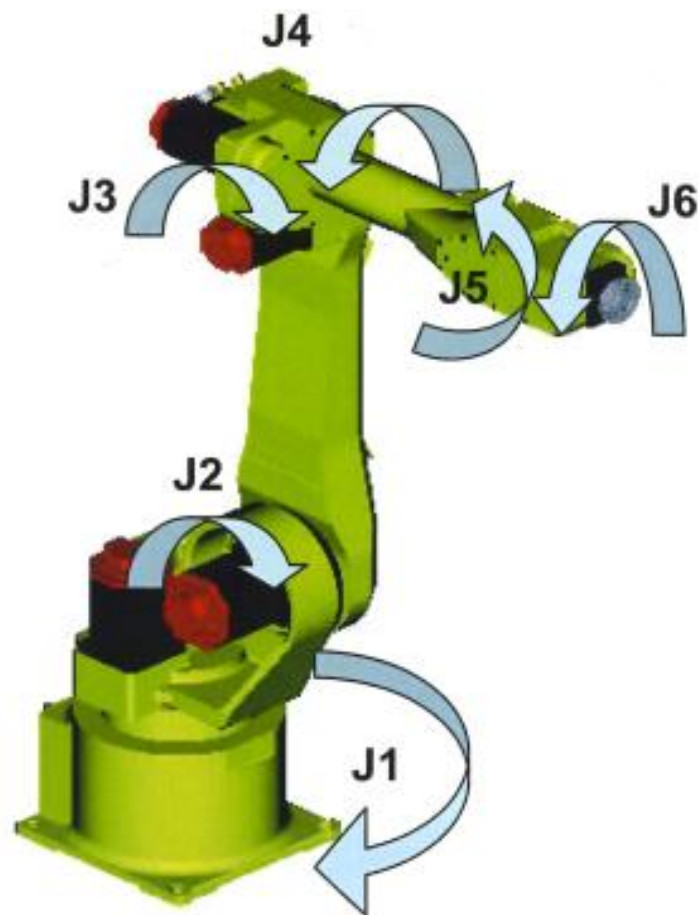
Päivä	Aihe
1.4.2017	Päättötyön aiheen valinta
5.4.2017	Kehitysosaston konsultointi, toimittajan valinta
16.5.2017	Ensimmäinen tarjous
10.11.2017	Koululle aihe hyväksyttäväksi -> hyväksytty
19.12.2017	O-renkaiden värin vaihtuminen vihreästä mustaksi
9.1.2018	Testikannet lähetetty yritys X:lle
26.1.2018	Investointiesitys läpi
1.2.2018	Kuvauksen laadun tarkistus. Yritys X -> onnistunut
1.2.2018	Venttiilin, kahden erilaisen pyörityslaitteen ja venttiililukkojen toimitus
2.2.2018	Toinen tarjous
16.2.2018	Tilauksen tekeminen
14.3.2018	Yritys X:n vierailu. Asennuspaikkojen katsominen

### 8.2 Asennettavien osien sijainnin suunnittelu

Co-automationin asentajat tulivat katsomaan tilan, mihin käyttöliittymäpaneeli ja kamerat tulisi asentaa. Käyttöliittymäpaneeli suunniteltiin ensiksi laitettavan solun sisälle, Kardex hyllykön seinälle. Venttiilisolun rajallisen tilan vuoksi, paneeli päätettiin kuitenkin laittaa robotin ohjauskaapin päälle, solun ulkopuolelle.

Kamera suunniteltiin asennettavaksi samaan paikkaan, missä vanha kamerakin oli, eli robotin ranteeseen, akselin J6 kohdalle (**Kuva 18.**). Kameralle teetetään uusi vahvempi kiinnitysrauta, koska vanha kiinnitysrauta ei kestä törmäyksiä. /5/

Kuvien tallennusta ja käyttöliittymäpaneelia varten pitää saada ethernet-kaapeli kameralta paneelille. Fanucin robotissa ei ole Ethernet kaapelia sisäänrakennettuna. Aluksi oli ajatus vetää kaapelointi suojaputkeen ja sieltä keventimellä kattoon, mutta takertumisen vaara oli kuitenkin niin suuri, että katsottiin parhaaksi vetää kaapelointi robotin kurkkutorven kautta suoraan keskukselle. /5/



**Kuva 18.** Fanuc 6-akselinen robotti.

## 9 LAITTEIDEN SAAPUMINEN

Venttiilisolujen eriarvoisesta käyttöasteesta johtuen, katsottiin parhaaksi aloittaa asennus W20-kannen solusta. W20-kansia ei mene niin paljon kuin W32/34 -kansia. Tällä toimintasuunnitelmalla saadaan yritys X:lle aikaa harjoitella kiireellisempää solua varten. W32/34-solun seisokkiaika on pidettävä mahdollisimman lyhyenä, koska solu on jokapäiväisessä käytössä.

Paras aika työn suorittamiselle olisi viikonloppu. Viikonloppuna kansilinja olisi muutenkin pois käytöstä. Asentajat saisivat asentaa kamerat ja laitteet rauhassa paioilleen, ilman häiriöitä.

Viikko ennen tapahtuvaa asennusta, olisi hyvä suunnitella tarkka aikataulu mitä tapahtuu minäkin päivänä. Tarkka suunnitelma auttaa hahmottamaan lisäajan tarpeen. Toimintasuunnitelma auttaa sulkemaan pois myös yllättävät tekijät, kuten puuttuvat osat.

### 9.1 Käyttöliittymäpaneelin asennus

Käyttöliittymäpaneeli kiinnitetään kestävästä alumiiniprofiilista tehtyyn kehikkoon (**Kuva 19.**), joka asennetaan solun ulkopuolelle, robotin ohjauskaapin yläpuolelle (**Kuva 20.**). Tämä paikka oli paneelille kaikista käyttökelpoisin, koska solun sisäpuolella paneeli olisi vienyt suuren osan asentajan työtilasta.



**Kuva 19.** Alumiiniprofiili

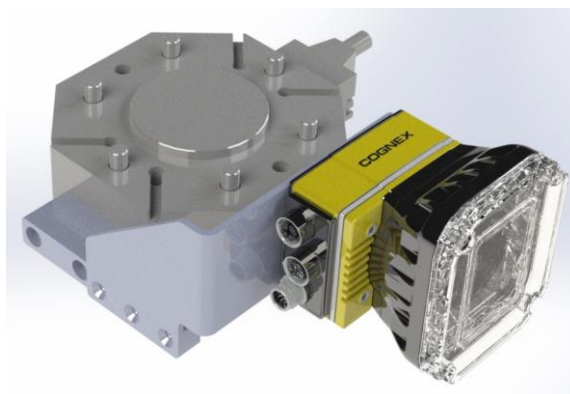


**Kuva 20.** Robotin ohjauskaappi ja sen päällä käyttöliittymäpaneeli

## 9.2 Kameran asennus

Kamera kiinnitetään robotin ranteeseen (**Kuva 21.**). Kameran kiinnitys on oltava mahdollisimman tukeva, koska robotti tekee äkkinäisiä liikkeitä. Törmäyksenkin varalta kameran pitää pysyä tukevasti kiinni, koska kameran paikka voi muuttua törmäyksen voimasta.

Kameran kaapelointi vedetään robotin sisältä panelille. Kaapelia ei voida pujottaa, vaan robottia pitää purkaa niin paljon, että kaapeli saadaan robotin sisälle. Johtojen asennuksessa pitää ottaa myös huomioon se, että robotin ääriliikkeet eivät pääse rikkomaan tai kuluttamaan johtoja poikki. /10/



**Kuva 21.** Kameran kiinnitys robottiin



### **9.3 Koulutus**

Laitteiden asennuksen ja testauksen jälkeen toimihenkilö koulutetaan laitteiden käyttäjäksi. Toimihenkilö tekee oman koulutusmateriaalin kameroiden käyttämisestä ja kouluttaa kameroiden lopulliset käyttäjät. Koulutuksessa asentajat saavat käyttöopasteet, joiden avulla he löytävät kuvien tallennuspaikan ja osaavat käyttää kameraa itsenäisesti. Vain koulutetut asentajat saavat oikeuden muuttaa kuvien parametrejä.

## 10 POHDINTAA

Digitalisaatio ja jäljitettävyyys on tätä päivää ja ideoita laajentamiselle löytyy myös muihin käyttökohteisiin.

### 10.1 Tarkistuskuvat

Erilaisia käyttökohteita tarkistuskuvaukselle on monessa paikassa. Esimerkiksi koko kannen kuvaus ennen kansilinjalta lähtöä olisi mahdollista. Jokaiselle mallille annettaisiin omat tärkeimmät komponentit, mitä kannesta pitää tarkistaa. Kun kansi on valmis, se kuvattaisiin lähtöradalla. Puuttuvat osat havattaisiin jo aikaisessa vaiheessa ja välttyttäisiin turhilta vikailmoituksilta.

Toinen hyvä paikka olisi maalauksen laadun takistaminen ennen maalaussolusta lähtöä. Kamera etsisi maalaamattomia kohtia kannesta ja robotti kävisi korjausmaalaamassa ne ennen kannen eteenpäin lähetystä (**Kuva 22.**).



**Kuva 22.** Huonosti maalattu kansi.

Vanhojen kameroiden hyödyntäminen toisessa tehtävässä olisi kierrättämistä ja fiksua. Vanhoissa Omronin kameroissa ei ole mitään muuta vikaa kuin se, etteivät ne tallenna kuvia myöhempää tarkastelua varten. Niitä voisi käyttää valmiin kannen kuvauksessa lähtöradalla. Mahdollisuuksia on rajattomasti ja villeimmissä unelmissa koko moottorin voisi tarkastaa viimeisessä kasausvaiheessa (**Kuva 23.**).



**Kuva 23.** Valmis W31 -moottori.

## 10.2 Jäljitettävyys

Jäljitettävyyden kannalta soluun tulevat kamerat ovat täydelliset. Kamera lukee ja tallentaa UII-koodeja, joita käytetään jäljitettävyydessä. Robotti lukee nyt ensiksi kannen UII-koodin, eli tässä vaiheessa saadaan kannen identiteetti talteen. Seuraavassa vaiheessa sinne tallennetaan tarkistuskuvaukset.

Seuraavassa kehitysvaiheessa robotti lukee venttiilin UII-koodin, jonka jäljitettävyydestunnuksia tallennetaan kannen identiteetin alle. Kaikki koodit, jotka luetaan, sinä aikana kun kansi on solussa, voidaan saada jäljitettävyyden piiriin. Kun kansi lähtee solusta, järjestelmä nollaa rekisterin ja käynnistyy uudestaan, kun uusi kansi tulee soluun.

Tulevaisuudessa kaikki tiedot, jotka on luettu kansista ja kannen osista, on luettavissa SAPista.

### 10.3 Kuinka tekisin toisin?

Valitsisin toisen aiheen. Investointiesityksen hidasta polkua on tuskallista katsoa vieressä, kun työ ei tunnu etenevän yhtään. Valitsisin sellaisen työn, johon voisin itse vaikuttaa kokonaisvaltaisesti, odotus teki tästä työstä todella raskaan suorittaa.

O-renkaiden vaihtuminen tuli täysin yllätyksenä, jo tässä vaiheessa olisin ollut valmis vaihtamaan päättötyöaihetta, mutta päätin jatkaa sinnikkäästi eteenpäin. O-renkaiden vaihtuminen johti myös siihen, että tarjous oli uusittava ja hintaa tarkistettava. Hinta nousi sen takia, koska ei osattu sanoa, milloin o-renkaat vaihtuvat kokonaan mustiin. Siksi jouduttiin tekemään kaksi erillistä tarkastusohjelmaa.

Tarkistusohjelmia on kaksi, koska o-renkaat näkyvät eri tavalla kuvaustilanteessa. Vihreä loistaa suoraan ylhäältä kuvatessa ja musta ei. Vihreä o-rengas joudutaan kuvaamaan kolmesta eri kulmasta, jotta saadaan heijastus pois, mutta kuitenkin kaikki kulmat tarkistettua. Musta on täydellinen kuvattava ja tarkistettava kohde.

Helpommalla ja halvemmalla olisin päässyt, jos tämä olisi saanut edetä rauhassa ilman kiirettä, koska sitten oltaisiin selvitty yhdellä ohjelmalla. Päättötyöksi olisin voinut valita uusien kansilavojen suunnittelun ja testauksen kansilinjalle. Lavasuunnittelu ja toteutus tuli aikaisemmin valmiiksi kuin tämä työ.

## LÄHTEET

/1/ Stoor, J., Wadström, J., Furu, P., Råback, I., Wolmar, S. & Storgård, C. 2009. Rajattomalla energialla. Vaasa. Työryhmä WV-Minne.

/2/ Invenco 2018. Viitattu 19.4.2018 [www.invenco.fi](http://www.invenco.fi)

/3/ Wärtsilän intranet [wartsila.sharepoint.com/sites/compass](http://wartsila.sharepoint.com/sites/compass).

/4/ Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M. & Sumujärvi, M. 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikka. Porvoo. WSOY oppimateriaalit Oy.

/5/ Saarinen, M. 2018. Cognex-konenäköjärjestelmien tuotepäällikkö. Haastattelu 3.5.2017.

/6/ Saarinen, M. 2018. Cognex-konenäköjärjestelmien tuotepäällikkö. Haastattelu 3.5.2017

/7/ Laulaja J. 2018. Development Engineer, Automation, Dcv Pd Ppm. Haastattelu 22.11.2017.

/8/ Cognex 2017. Viitattu 15.12.2017. [www.cognex.com/](http://www.cognex.com/)

/9/ Koivisto S. 2018. Development Expert, Mtc. Email [sami.koivisto@wartsila.com](mailto:sami.koivisto@wartsila.com) 7.2.2018.

/10/ Laulaja J. 2018 Development Engineer, Automation, Dcv Pd Ppm. Email [Jussi.laulaja@wartsila.com](mailto:Jussi.laulaja@wartsila.com) 7.3.2018.

## LIITE 1

Ensimmäisenä liitteenä on Cognex-kameroiden esite. Esitteessä on konenäköjä ja älykamaroita erilaisiin tarpeisiin.



# THE GLOBAL LEADER

## IN MACHINE VISION AND INDUSTRIAL BARCODE READING

**Cognex®**, the world's most trusted machine vision and industrial barcode reading company.

With over one million systems installed in facilities around the world and over thirty five years of experience, Cognex is solely focused on industrial machine vision and image-based barcode reading technology. Deployed by the world's top manufacturers, suppliers and machine builders, Cognex products ensure that manufactured items meet the stringent quality requirements of each industry.

Cognex solutions help customers improve manufacturing quality and performance by eliminating defects, verifying assembly and tracking information at every stage of the production process. Smarter automation using Cognex vision and barcode reading systems means fewer production errors, which equates to lower manufacturing costs and higher customer satisfaction. With the widest range of solutions and largest network of global vision experts, Cognex is the best choice to help you Build Your Vision.™

**\$521**  
**MILLION**  
2016 REVENUE

**OVER 35**  
YEARS IN THE BUSINESS  
**500+**  
CHANNEL PARTNERS

GLOBAL OFFICES IN  
**20+ COUNTRIES**

**1,000,000+**  
SYSTEMS SHIPPED



2 Visit [www.cognex.com/machine-vision](http://www.cognex.com/machine-vision)



**In-Sight 7000 Series Vision System**

The In-Sight 7000 series vision system represents a breakthrough in flexibility, performance and ease of integration. This powerful vision system performs fast, accurate inspections while its compact footprint easily fits into space-constrained production lines. The unique, modular design is highly field-customizable to your application requirements.

- Field-changeable lighting and optics provide users with ultimate flexibility to customize the system for their application.
- Full suite of powerful Cognex algorithms and vision tools help you solve applications easily and reliably.
- Intuitive EasyBuilder interface allows both novice and experienced users to setup and monitor vision applications.
- In-Sight spreadsheet provides ultimate control through direct access to vision tools and communication options.

[www.cognex.com/InSight7000](http://www.cognex.com/InSight7000)



**Specifications**

Models	7600	7800	7801	7802
Resolution	800 x 600/640x480	800 x 600/640x480	1280 x 1024	1600 x 1200
Frame Rate	165/217 fps	165/217 fps	76 fps	53 fps
Speed Rating	Standard	High	High	High
Tools	Blob, Edge, Flaw Detection, Histogram, Barcode Reading, Filters, InspectEdge, OCR/OCV, Pattern, PatMax, Geometry and Calibration.			
Tool Options	PatMax RedLine or barcode reading only			
Software Interface	In-Sight Explorer Spreadsheet and EasyBuilder Interface			



## LIITE 2

Tässä esitteessä esitellään VisionView-kosketusnäytön ominaisuuksia ja kokoluokkaa. Kosketusnäytön paikka tulee robottikaapin päälle, solun ulkopuolelle.

COGNEX
VisionView

OPERATOR INTERFACE | FLEXIBLE DISPLAY OPTIONS

➤ **Four model options**

➤ **Automatic detection of any Cognex system on your network**

➤ **Works with In-Sight vision systems and DataMan industrial ID products from Cognex**

The VisionView® operator interface is ideal for monitoring and controlling Cognex vision systems and image-based ID readers on the factory floor and allows operator controls specific to the application.

**VisionView Application Software**

The VisionView application software is available on four platforms which all feature:

- **Automatic detection.**  
Quickly detect any Cognex vision system on your network.
- **Mix and match Cognex In-Sight® and DataMan® systems.**  
View up to nine (twelve with VisionView PC or CE-SL) systems in a tiled view.
- **Graphical interface.**  
Display full color images, with graphic overlays and operator controls.
- **Fast image updates.**  
See the most recent inspection images so you can view your process in real time.
- **Access to CustomViews and EasyView.**  
The operator controls created in the spreadsheet or items selected from In-Sight EasyBuilder® software will appear on the VisionView screen.
- **Run-time ability to train fonts, without a PC.**  
No downtime during changeovers—ideal for OCR/OCV applications.



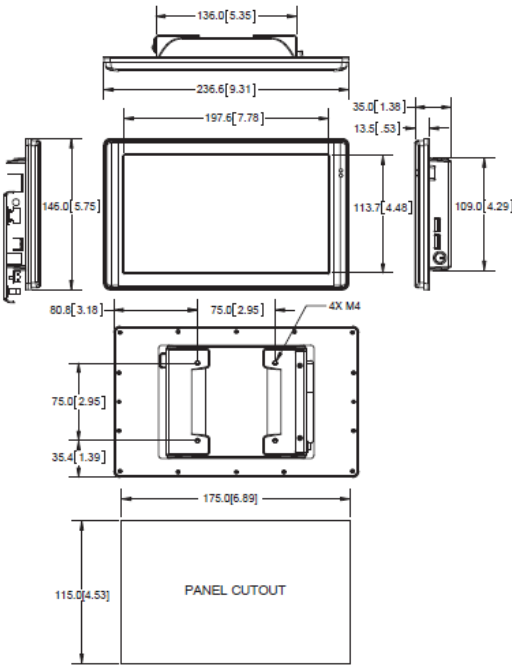
**Multiple Platforms**

- 1. VisionView PC Software**  
Choose your own PC and run the VisionView interface directly on your existing machine... no additional hardware is required!
- 2. VisionView 900 Panel**  
VisionView 900 is a powerful, low-cost operator interface panel that provides password-protected user control to adjust vision tool parameters and regions of interest without requiring a PC on your factory floor.
  - Nine-inch/229mm touch screen gives total control during run-time operation
  - Use the LAN port with an external switch to connect up to nine systems
- 3. VisionView VGA**  
This provides the flexibility to connect smaller- or larger-size monitors for "control room" viewing of images, results, CustomViews and EasyViews. The VisionView VGA supports VGA displays of different resolutions, as well as touch screen displays.
- 4. VisionView CE-SL for Third-party CE Panels**  
License a version of the VisionView software that can run on Rockwell PanelViewPlus, Siemens, Beijer or Advantech CE Panels. Use your existing CE panels to save valuable space. There is no longer a need to install new monitors.

# VisionView

## VisionView 900 Specifications

Display	Size: 9in/229mm WVGA (10:6 aspect ratio) Type: TFT LCD Resolution (pixels): 1024 x 600 (614,400 pixels) Number of Colors: 262,144 (18 bits/pixel) Luminance: 300 nit Backlight Life: 20,000 hours
Touchscreen	Analog resistive: 4 wire
Memory	512MB DDR2
Storage	2GB of non-volatile flash
I/O	Network: 1 Ethernet port, 10/100 BaseT, TCP/IP Protocol, Full Duplex USB: 2 Host USB 2.0 (480 Mb/sec) ports
Power Consumption	24VDC±10%, .5A
Mounting	Standalone mounting panel with optional accessory mounting kit Optional stand accessory
Environmental	Protection: IP65 or NEMA 4 when properly panel-mounted In an IP65 or NEMA4 rated enclosure or panel Shock: 30 G Shock per IEC 68-2-27 Vibration: 2 G from 10-2000 Hz. Vibration per IEC 68-2-6 Operating temperature: 0°C to 50°C (32°F to 122°F) Storage temperature: -10°C to 60°C (14°F to 140°F)
Regulatory Compliance	CE, FCC, TÜV SÜD NRTL, RoHS



## VisionView PC Software Specifications

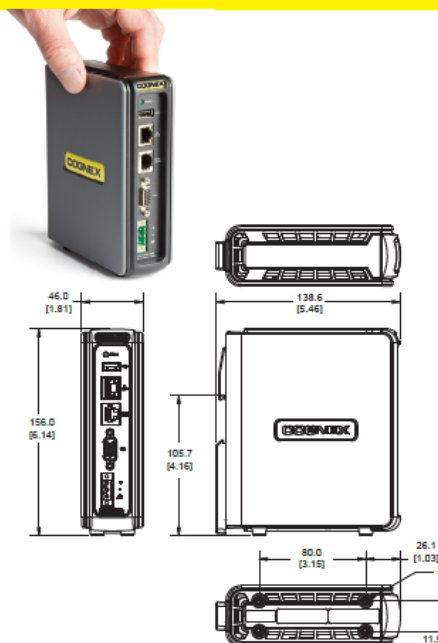
Hardware Requirements	Intel® Pentium® 4 processor running at 1 GHz (or equivalent) 512MB of available RAM 500MB of available hard-disk space Video card capable of displaying 800x600 resolution at 16-bit color depth. The DPI Display setting must be set to 96 DPI Network Interface Card (at least 100Mbps)
Operating System Requirements	Microsoft® Windows Server® 2003, Service Pack 2 (32-bit) Microsoft Windows Server 2008 R2, Service Pack 1 (64-bit) Microsoft Windows XP Professional, Service Pack 3 (32-bit) Microsoft Windows Vista Business, Service Pack 2 (32-bit) Microsoft Windows 7 Professional, Service Pack 1 (32-bit and 64-bit)
Software Requirements	The Microsoft .NET Framework 3.5 Service Pack 1 must be installed before installing the VisionView PC software. Microsoft .NET Framework 3.5 Service Pack 1 will attempt to install automatically if it is not detected on the PC

Free trial software with a forty-five minute time out is available at [www.cognex.com/visionview](http://www.cognex.com/visionview).

## VisionView

### VisionView VGA Specifications

Memory	System: 128MB Mobile SDRAM Program: 128MB non-volatile flash memory Video: 16MB Video SDRAM
I/O	USB: 1 Host USB 1.1 (12MB/sec) Network: 1 Ethernet port, 10/100 BaseT, TCP/IP Protocol, Full Duplex Touch Screen: 1 port, RS-232 serial protocol Display: 1 VGA port
Power Consumption	24VDC±10%, input current 1A (maximum) #3 Din Rail (35mm) or four M4 thread mounting holes
Environmental	Protection: IP20 or NEMA 1 Shock: 30 G Shock per IEC 68-2-27 Vibration: 2 G from 10-2000 Hz. Vibration per IEC 68-2-6 Operating Temperature: 0°C to 45°C (32°F to 113°F) Storage Temperature: -30°C to 80°C (-22°F to 176°F)
Regulatory Compliance	CE, FCC, TUV SDD NRTL, RoHS
Vendor Display Drivers	Mitsubishi GOT 15x & 16x, Advantech FPM-51X1G, FPM-2150GB, Proface AGP 3000 Series, ELO 1X15L, 1729L, 1529L, 1928 and 3M Microtouch (1500SS and 1700SS)  This is a partial list, please contact your Cognex sales representative for the most current listing.



### VisionView CE-SL Specifications

The VisionView third-party CE panel software license supports the following panels:

Rockwell PanelViewPlus Series 6-700, 1000, 1250 and 1500

Siemens MP-277, MP-277 Mobile, and MP377

This is a partial list, please contact your Cognex sales representative for the most current listing.

### Compatible Cognex Systems



#### Americas

United States, East	+1 508 650 3000
United States, West	+1 650 969 8412
United States, South	+1 615 844 6158
United States, Detroit	+1 248 668 5100
United States, Chicago	+1 630 649 6300
Canada	+1 905 634 2726
Mexico	+52 81 5030 7258
Central America	+52 81 5030 7258
South America	+1 909 247 0445
Brazil	+55 47 8804 0140

#### Europe

Austria	+43 1 23060 3430
Belgium	+32 2 8080 692
France	+33 1 4777 1550
Germany	+49 721 6639 0
Hungary	+36 1 501 0650
Ireland	+353 1 825 4420
Italy	+39 02 6747 1200
Netherlands	+31 208 080 377
Poland	+48 71 776 0752
Spain	+34 93 445 67 78
Sweden	+46 21 14 55 88
Switzerland	+41 71 313 06 05
Turkey	+90 212 371 8561
United Kingdom	+44 1327 856 040

#### Asia

China	+86 21 5050 9922
India	+91 20 4014 7840
Japan	+81 3 5977 5400
Korea	+82 2 539 9047
Singapore	+65 632 55 700
Taiwan	+886 3 578 0060

**COGNEX**

[www.cognex.com](http://www.cognex.com)

Corporate Headquarters  
One Vision Drive Natick, MA 01760 USA  
Tel: +1 508 650 3000 Fax: +1 508 650 3344

© Copyright 2013, Cognex Corporation.  
All information in this document is subject to change without notice. All rights reserved. In Sight, VisionView, DataMaster, EasyBuilder and Cognex are trademarks of Cognex Corporation. Microsoft and Windows are registered trademarks of Microsoft Corporation in the United States and other countries. All other trademarks are property of their respective owners.  
UL No. VV05-2013-01

